

بسم الله الرحمن الرحيم

نمونه برداری از هوا
نمونه برداری از گازها و بخارات
بخش دوم: فیلتر

دکتر احمد نیک پی
عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین
گروه بهداشت حرفه ای
تاریخ انتشار پاییز ۱۳۹۲
نگارش دوم
nikpey@gmail.com

اهداف آموزشی

- آشنایی با انواع فیلترهای غشایی و رشته ای و ویژگی های آنها

منبع

- کتاب نمونه برداری از هوا و روش های تجزیه دستگاهی، دکتر احمد نیک پی، نشر فن آوران، فصل پنجم

• <http://www.skinc.com/filters.asp>

انواع فیلتر: رشته ای (عمقی)، غشایی (سطحی)

- سلولزی
- فایبر گلاس
- فایبر کوارتز
- استر سلولزی
- پلی وینیل کلراید
- پلی کربنات (نوکلئوپور)
- پلی تترافلوئوراتیلن
- غشاء نقره ای

5

فیلتر

- فیلترهای کاربردی دایره ای و به قطر ۲۵ یا ۳۷ میلی متر
- فیلترهای غشایی دارای یک سطح صاف و براق و یک سطح نسبتاً مات و زبرتر هستند.
- مطالعات میکروسکوپی: سطح صاف و براق
- مطالعات گراویمتری: سطح مات نسبتاً زبر
- خصوصیات مهم فیلترها:
- راندمان جمع آوری، افت فشار، مقاومت مکانیکی، آب دوستی، تولید محصولات ناخواسته در هنگام نمونه برداری (تبدیل ذره به گاز)
- نوع فیلتر از سوی متد تعریف می شود.

6



فیلترهای رشته ای

- از الیاف شیشه یا کوارتز در جهات مختلف
- پوره‌های نامشخص به ابعاد ۰.۱-۱۰۰ میکرومتر
- ذرات در حین عبور از مسیرهای موجود در میان الیاف بر اثر برخورد، انتشار و بدام افتادن در عمق فیلتر جمع‌آوری می‌شوند.
- ارزان‌تر و ضمن دارا بودن افت فشار کمتر از توانایی مکانیکی بالاتر و تحمل دماهای بالاتر برخوردار هستند.
- مقاومت کم در برابر جریان هوا، مناسب نمونه برداری با دبی‌های بالا

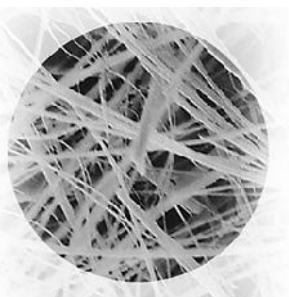
فیلتر سلولزی

- از سلولز خالص ساخته شده
- حجم خاکستر پایین
- قدرت کشش بالا
- نسبتاً ارزان
- مهمترین معایب
- جذب رطوبت
- افت فشار بالا

فیلتر فایبر گلاس

- افت فشار پایین، ظرفیت نمونه برداری بالا، مناسب نمونه برداری محیط زیستی (مربعی ۱۰*۸ اینچ)
 - مقاومت حرارتی بالا
 - واکنش پذیری پایین در مقابل اغلب آلایندها
 - مناسب نمونه برداری از برخی آفت کش ها
 - ایده آل برای مطالعات گراویمتریک
- معایب**

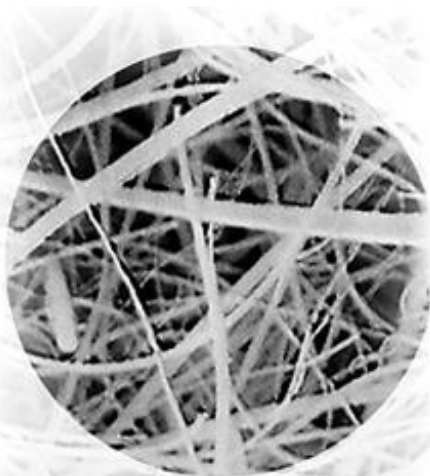
- راندمان پایین برای ذرات زیر میکرون



9

فیلتر فایبر کوارتز

- شبیه فیلتر فایبر گلاس، ساخته شده از الیاف با خلوص بسیار بالای کوارتز تهیه شده



10

فیلتر فایبر کوارتز

- فاقد بایندر یا نگهدارنده، فراوری حرارتی شده جهت حذف هر گونه ناخالصی آلی
- خلوص بسیار بالا، توصیه شده برای جمع آوری ذرات حاوی کربن آلی و یا معدنی خروجی از موتورهای دیزلی، و غلظت های پایین ذرات در محیط زیست
- متد NIOSH 5040 برای جمع آوری کربن معدنی (ذرات خروجی از موتورهای دیزلی). مناسب نمونه برداری محیط زیستی
- تحمل حرارتی بسیار بالا تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد

معایب

- شکنندگی فوق العاده

11

روش های ساخت فیلترهای غشایی

- روش کششی Stretching
- روش سخت شدن حرارتی Sintering
- روش حک اثر Track-etching
- روش تغییر فاز Phase inversing

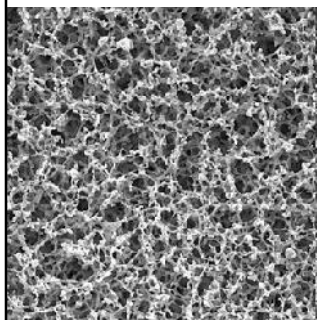
12

فیلترهای غشایی

- محصولات پلی مری
- شرایط ساخت کنترل شده و دارای پوره‌های یکنواخت و توزیع سایزی نسبتاً دقیق
- پورسایز ۰/۸ و ۰/۴۵ میکرون
- پورسایز ۰/۸ میکرون مناسب نمونه برداری فردی فیلترهای پورسایز ۰/۴۵ میکرون، افت فشار بالا و افزایش فشار به پمپ، مناسب آنالیز نمونه‌ها به روش میکروسکوپ الکترونی.
- افت فشار بالا تر و ظرفیت نمونه برداری کمتر نسبت به نوع رشته ای

فیلتر غشایی استر سلولزی

- استاندارد طلایی، مناسب جمع آوری اغلب آئروسول‌ها
- مخلوطی از استات و نیترات سلولز
- آبدوست و قابل اتوکلاو، سازگار با انواع اسید و بازهای رقیق و هیدروکربن‌های آروماتیک و آلیفاتیک
- به راحتی در اسید حل شده و مناسب جمع آوری و آنالیز فلزات به روش‌های طیف سنجی جذب اتمی
- آلودگی زمینه بسیار پایین به فلزات و حتی کروم
-



فیلتر پلی وینیل کلراید

- مناسب نمونه برداری از ذرات آزار دهنده، سیلیس، اکسید روی، کروم شش ظرفیتی
- در استن حل می شود.
- عدم جذب رطوبت و ثبات وزنی . تغییرات وزن در رطوبت نسبی ۴۸٪ در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد کمتر از ۰.۵٪

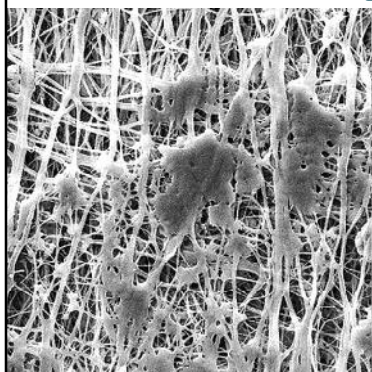
معایب

- قدرت مکانیکی پایین
- چروک خوردت فیلتر در صورت جمع آوری قطرات مایع

15

فیلتر پلی تترافلوئور اتیلن

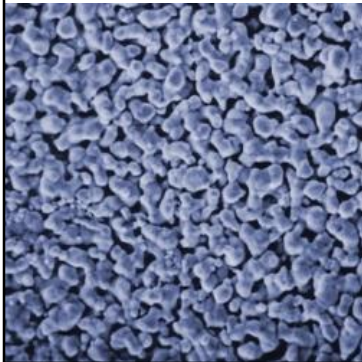
- پورسایز ۱،۲،۳ میکرومتر
- مناسب نمونه برداری از آئروسول ها بویژه حشره کش ها و ذرات قلیایی در محیط های با رطوبت نسبی بالا
- محکم و مقاوم به اسیدها، بازها و حلال ها
- آب گریز، آلودگی زمینه بسیار پایین
- وزن بسیار پایین و مناسب برای آنالیزهای گراویمتری
- قابل اتوکلاو، ثبات حرارتی تا ۲۷۵ درجه سانتیگراد



16

فیلتر غشایی نقره ای

- ساخته شده از نقره با خلوص بسیار بالا در شرایط کنترل شده
- بی اثر بودن نقره آن را مناسب بسیاری از کاربردها کرده است.
- یک روی فیلتر درخشان تر و براق تر از سوی دیگر فیلتر است. روی براق تر مناسب مطالعات میکروسکوپی اسکن روبشی (SEM) و روی مات تر برای دیگر کاربردهای فیلتراسیون و کارهای تجزیه ای و بویژه مطالعات پراش اشعه ایکس (XRD) است.
- سطح صاف فیلتر شرایط بسیار مناسبی را برای جمع آوری ذرات تا قطر 0.3 میکرومتر در فلوی 3 لیتر در دقیقه با کارایی بالا فراهم می کند



17

فیلتر غشایی نقره ای

- به لحاظ شیمیایی بی اثر، مقاوم به دماهای بالا، الکل ها، سوخت ها، هیدروکربن ها، روغن های سنتتیک و طبیعی، اترها استرها، اغلب مواد آلی و اسیدها، اکسید کننده ها، قلیایی

ثبات در نگهداری ذرات بر سطح فیلتر

- هادی الکتریکی، غالباً قابل شستشو و استفاده مجدد

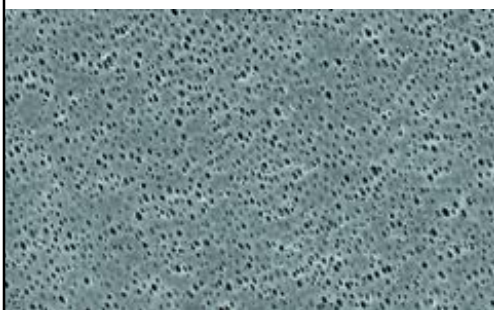
- متد NIOSH 6011 جهت نمونه برداری از برم و کلر

قابلیت اتوکلاو بدون تغییر در کارایی فیلتر
درجه تخلخل و ضخامت یکنواخت

18

فیلتر غشایی موئین - نوکلئوپور

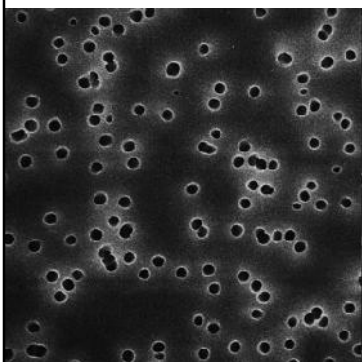
- نظیر فیلترهای غشایی هستند ولی از منافذ استوانه ای با سایز و توزیع یکنواخت برخوردار هستند.
- از پلی کربنات یا پلی استر ساخته شده اند.
- علت نامگذاری به نوکلئوپور بواسطه ایجاد پور با بمباران نوترونی بوده است.
- دارای استحکام و پایداری شیمیایی و حرارتی مطلوب
- افت فشار بالا و ظرفیت نمونه برداری پایین
- دارای قابلیت شارژ الکتریسته ساکن
- مناسب بررسی ذرات به روش میکروسکوپی
- مناسب نمونه برداری از آذیبست و آنالیز به روش میکروسکوپی عبور الکترونی TEM



19

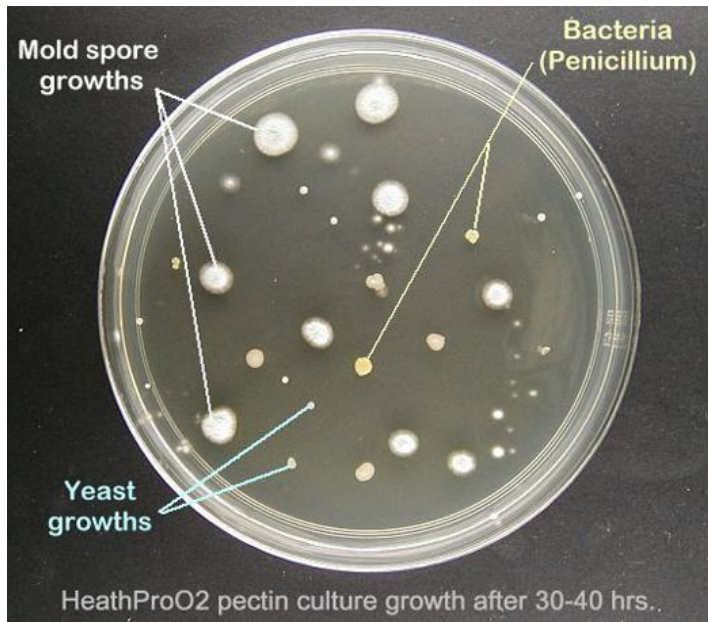
فیلتر غشایی موئین - نوکلئوپور

سطح صاف و صیقلی برای جمع آوری ذرات با کارایی بالا
شفاف، نازک، بدون ته رنگ، ایده آل برای مطالعات میکروسکوپ نوری و الکترونی
مقاومت شیمیایی، ثبات حرارتی، و قدرت مکانیکی بسیار عالی، آب گریز،
به لحاظ بیولوژیکی بی اثر



20

فیلتر ژلاتینی



فوم پلی اورتان

» مطالعات بر روی جداسازی ذرات با استفاده از فوم پلی اورتان PUF مبین آن بود که قابلیت جداسازی فوم تابع درجه تخلخل و سرعت سطحی جریان هوا است. بر این اساس PUF در چندین نمونه بردار به کار گرفته شد.

» نمونه بردار IOM از یک قطعه فوم به طول ۲۴ میلی متر و با درجه تخلخل ۳۰ پور در اینچ برای جمع آوری گرد و غبار IPM استفاده می کند.

» نمونه بردار IOM از یک قطعه فوم به قطر ۵/۱۷ میلی متر و عمق ۱۰ میلی متر و با درجه تخلخل ۴۵ پور در اینچ برای جمع آوری گرد و غبار TPM استفاده می کند.

TABLE 25-2. Filter Selection for Industrial Hygiene Aerosol Sampling*

Substrate or Cassette	Typical Application	Weight Stability	Pressure drop
Cellulose fiber filter	General collection	**	**
	Gravimetric analysis		
Cellulose nitrate filter	General collection		
	Gravimetric analysis		
Glass fiber filter	General collection	***	**
	Gravimetric analysis		
Quartz fiber filter	Chemical analysis	**	**
Cellulose ester membrane filter	Imaging, fiber sampling	***	***
PVC membrane filter	Chemical analysis	*	*
Teflon membrane filter	Gravimetric analysis	**	*
	Chemical analysis		
Polycarbonate filter	Particle imaging	**	****
Silver membrane filter	Chemical analysis	**	****
Polyurethane foam	Various samplers	****	*_****
Mylar impaction substrate	Impaction substrate	**	N/A
Aluminum foil impaction substrate	Impaction substrate	**	N/A
Conducting plastic cassette	IOM inhalable sampler, conical inhalable sampler	****	N/A
Aluminum cassette	IOM inhalable sampler	*	N/A
Stainless steel cassette	IOM inhalable sampler	*	N/A

* A higher star rating indicates better weight stability or lower pressure drop.

متشكرم